



EI PATRIMONIO TERRITORIAL COMO BASE PARA UN NUEVO MODELO DE DESARROLLO (B)

Aproximación a los Impulsores Directos de Cambio en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio del litoral de Andalucía

*J. Adolfo Chica Ruiz^{*1}, J. Manuel Barragán Muñoz^{*2}, M. Luisa Pérez-Cayeiro*

^{*1}(Geógrafo, Profesor Contratado Doctor, Universidad de Cádiz)

^{*2}(Geógrafo, Catedrático de la Universidad de Cádiz)

^{*3}(Lda. Ciencias del Mar, Profesora Ayudante Doctora, Universidad de Cádiz)

Resumen

Desde que la Evaluación de los Ecosistemas de Milenio (2005) estableció un nuevo marco conceptual para analizar los vínculos existentes entre ecosistemas y sociedad, han sido numerosos los estudios dirigidos en esta dirección. El objetivo de este trabajo es analizar en Andalucía las relaciones que existen entre Impulsores Directos de Cambio (IDC), el estado de los ecosistemas costeros y de los servicios que proveen a la sociedad, y como afectan a su bienestar.

Abstract

Since the Millennium Ecosystem Assessment (2005) introduced a new framework to analyze the links between ecosystems and social systems, many studies have addressed the relationships between ecosystem services and human wellbeing. This study aims to explore in Andalucía the existing links among direct drivers of change, the coastal biodiversity state, the status of the ecosystem services provided to society and how they affect human well-being.

1. INTRODUCCIÓN

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía (EMA), planteada en el marco de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España y como evaluación subglobal de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio Internacional (PNUMA, 2005), es un proyecto transdisciplinario, promovido por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (España). En ella se analiza científicamente las tendencias en los servicios prioritarios (abastecimiento, regulación y culturales) que generan los ecosistemas andaluces y que han posibilitado, en gran medida, el bienestar de sus habitantes. El objetivo último de esta iniciativa, es aportar luz en cómo influir en esas tendencias hacia una

dirección más sostenible a través de políticas, estrategias y acciones que se lleven a cabo desde la administración regional.

El litoral andaluz es un claro ejemplo de lo expuesto. Aquí se encuentran los ecosistemas más productivos y a su vez de los más amenazados de la región. Los cambios que se han producido sobre los ecosistemas costeros han contribuido claramente a un incremento del estado del bienestar y del desarrollo económico, pero este incremento se ha realizado a costa de crecientes costes en términos de degradación de muchos servicios de los ecosistemas, aumento de los riesgos naturales, pérdida de patrimonio natural y cultural, etc. Estos problemas hacen disminuir de manera sustancial los beneficios potenciales y las posibilidades de desarrollo que las generaciones futuras podrán obtener de dichos ecosistemas.

En este trabajo se presentan los resultados desarrollados por el *Grupo de Ecosistemas Litorales* (Chica y Barragán, 2012) en relación con los Impulsores Directos de Cambio (IDC) que mayor transformación han producido en los ecosistemas litorales. En este sentido, se entiende por IDC cualquier factor que altera algún aspecto de un ecosistema. Como se verá a continuación estos factores operan la mayoría de las veces de manera sinérgica, es decir, que existe gran interrelación entre ellos.

2. OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La evaluación de servicios de los ecosistemas costeros en Andalucía se ha realizado a partir del análisis de una serie de indicadores. La identificación de dichos indicadores, tras una revisión bibliográfica y estadística, se relaciona con la capacidad del ecosistema de generar servicios. A la hora de su selección se ha intentado buscar un equilibrio entre los distintos tipos de servicios (abastecimiento, regulación y culturales). Igualmente se buscó el mismo equilibrio entre los tipos de indicadores (estado, presión y respuesta). Aunque se constata, por una parte, la ausencia de indicadores del estado general de los ecosistemas costeros, y por otra, la abundancia de los indicadores relativos a presión (tabla 1).

El método de evaluación de los servicios se ha basado, sobre todo, en analizar la evolución de la información que proporcionan las instituciones públicas en su ámbito competencial, o las privadas relacionadas con ciertas actividades económicas. La tabla 1 muestra los diferentes indicadores empleados para evaluar cada uno de los servicios así como las fuentes de información empleadas en su análisis. Como se observa, las administraciones públicas, tanto la Estatal como la autonómica, constituyen las principales fuentes de información. De ello, y como ya ha sido expresado en la Evaluación de los Ecosistemas Litorales de España (Barragán y Borja, 2011), se deduce que el centro de interés de la administración, pero también de las empresas, radica en el beneficio que proporcionan los servicios de los ecosistemas litorales (que es lo que suelen valorar y, por tanto, medir). En muchísima menor medida se manifiesta una preocupación por el estado en el que se encuentran tanto éstos como los servicios correspondientes.

Tabla 1. Servicios, indicadores, fuentes de información y unidades de medida utilizados para la evaluación de los ecosistemas litorales de Andalucía

Tipo Servicio	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unidades
Abastecimiento (A)	Alimentos	Pesca	Pesca de artes menores	Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía)	Nº, CV, GT (tm brutas)
			Producción almadrabra	Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía)	t
			Producción acuícola marina	Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía)	T
			Arrecifes artificiales	Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía), MAGRAMA	km ²
	Agua dulce	Acuíferos	Evolución piezométrica de los acuíferos costeros del Campo de Dalías (Almería)	IGME (Instituto Geológico y Minero de España) Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía)	Metros sobre el nivel del mar
	Materias primas de origen mineral	Sal	Producción de sal marina	Consejería de Economía, Innovación y Ciencia (Junta de Andalucía)	t
Regulación (R)	Regulación hídrica	Humedales	Pérdida de humedales costeros	Plan Andaluz de Humedales (Consejería de Medio Ambiente)	ha y %
	Regulación morfosedimentaria	Puertos	Superficie terrestre de los Puertos de Interés General	Puertos del Estado (Ministerio de Fomento)	m ²
			Superficie marítima de los Puertos de Interés General	Puertos del Estado (Ministerio de Fomento)	ha
		Embalses	Construcción de embalses	Agencia Andaluza del Agua	hm ³
	Regulación de las perturbaciones naturales	Urbanización	Urbanización del borde costero	Observatorio de la Sostenibilidad Española a partir de Corine Land Cover	%
		Espacios protegidos	Espacios litorales protegidos	Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía); Europarc España	ha y %
Culturales (C)	Identidad cultural y sentido de la pertenencia		Turistas extranjeros por km de costa	MAGRAMA	Nº
			Distribución de la población en núcleos urbanos costeros	Instituto de Estadística de Andalucía; Instituto Nacional de Estadística	Nº y %
	Actividades recreativas y ecoturismo	Aguas costeras	Calidad de las aguas de baño	Ministerio de Sanidad y Política Social; Dirección General de Salud Pública (Junta de Andalucía)	0, 1, 2
		Espacios protegidos	Visitas a espacios litorales protegidos	Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)	Nº
A/R/C			Instrumentos relevantes para la gestión costera en el litoral andaluz	Consejería de Obras Públicas y Vivienda (Junta de Andalucía); Observatorio de la Sostenibilidad de España	Nº

El alcance de este proyecto consiste diseñar herramientas y modelos para la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión integrada. Se busca, en definitiva, establecer una metodología de valoración de la sostenibilidad que pueda utilizarse como guía para la gestión del capital natural costero de Andalucía a distintas escalas territoriales. Han sido cuatro los objetivos perseguidos:

1. Definir en términos socioecológicos el capital natural del litoral andaluz y su relación con el flujo de servicios que éste presta a la sociedad.
2. Evaluar y suministrar a la sociedad información científica interdisciplinaria sobre las consecuencias que el cambio de los ecosistemas costeros y la pérdida de la biodiversidad tienen en el bienestar de los andaluces.
3. Plantear escenarios generales que permitan identificar de forma preventiva las consecuencias de las decisiones que afectan a los ecosistemas costeros.
4. Determinar opciones de respuesta para alcanzar objetivos de desarrollo humano y sostenibilidad ambiental en el litoral andaluz.

3. RESULTADOS

3.1. Cambios en los usos del suelo

Es el IDC más significativo que permite comprobar el alcance de las grandes transformaciones que se han dado en las últimas décadas en los ecosistemas costeros andaluces. La vertiginosa ocupación del suelo en la franja costera, consecuencia de una continua concentración de la actividad humana, ha provocado la degradación o desaparición de importantes hábitats y ecosistemas y, en consecuencia, de biodiversidad. Los cambios además suponen la homogeneización del paisaje, la alteración de procesos naturales y la pérdida de patrimonio público tanto natural como cultural.

Según la CMA (2011), considerando una franja costera de 5 km tierra adentro desde la propia línea de costa, se constata que en 1956 la superficie total sellada era de 8.454 ha, frente a las 77.514 ha de 2007. Esto suponía un grado de ocupación de aproximadamente el 1,5% del espacio litoral en 1956, frente al 15,5% actual. Además se debe tener en cuenta los importantes desequilibrios existentes entre provincias, alcanzando alguna, como es el caso de Málaga, hasta un 30% de su suelo litoral artificializado. Los datos revelan un gran desarrollo del espacio residencial entre 1956 y la actualidad, aumentando enormemente los dedicados a vivienda de diferente morfología. Así mismo, hay un incremento considerable de zonas comerciales y centros de ocio.

Otras fuentes revelan la misma realidad. Según datos de Corine Land Cover (2006), en la banda costera de los 10 km las superficies construidas en el periodo 1990-2006 han crecido en Andalucía en más de un 40%, superando nuestra comunidad a la media estatal (32%). Atendiendo al ritmo de expansión, las superficies artificiales se han incrementado en un 72,3% respecto a la fecha inicial (Jiménez, 2010). La provincia que mayor *artificialización* de sus municipios costeros ha sufrido ha sido Almería, donde el aumento de las superficies construidas y alteradas es del 123%. Por detrás se sitúan Cádiz y Granada con un aumento del 80% y el 71% respectivamente. En Málaga y Huelva el crecimiento es del 56% y 51% en cada caso. La situación de Almería es la más indicativa de la transformación sufrida por las superficies forestales y naturales, dada la larga supervivencia de espacios de costa prácticamente virgen, mientras que en provincias como la malagueña la ocupación del suelo se remonta a los años 60. Los procesos de implantación de áreas de industrias portuarias (AIP) son un buen ejemplo de lo descrito. La superficie terrestre ocupada por este tipo de infraestructuras suponen en la actualidad unos 40 millones de m², dicho crecimiento ha sido constante en las tres últimas décadas. Los puertos poseen una gran capacidad estructurante y, en consecuencia, contribuyen a transformar el territorio. Algunos de los efectos que han producido estas infraestructuras en Andalucía son: alteraciones de la dinámica litoral, transformación del frente costero original, la desaparición directa, mediante relleno y construcción, de sustratos de alto interés ecológico, como las planicies mareales o fangosas y aumento de la turbidez del agua (Ministerio de Fomento, 2010).

Por su parte, las superficies agrícolas se reducen de un 33,37% a un 31,51%. Esta variación oculta sin embargo un hecho de gran trascendencia para los servicios de los ecosistemas, dado que el descenso global se deriva de la reducción de la agricultura tradicional y el incremento paralelo y acelerado de la intensiva, gran consumidora de fertilizantes, fitosanitarios, plásticos, etc. Muchas de las instalaciones de invernaderos se han construido en espacios naturales de matorral, a veces en condiciones de fuerte pendiente, y ello ha significado la aparición de grandes procesos erosivos por desmonte de tierras, además de la sobreexplotación de las aguas subterráneas (Jiménez, 2010). Buenos ejemplos de lo anterior lo constituyen el cultivo bajo plástico en Almería y el cultivo de la fresa en Huelva, de gran dinamismo en las últimas décadas. En el primer caso se observa un rápido crecimiento desde 1976, cuando su superficie era muy reducida (3.440 ha), hasta las más de 30.000 ha en 2010, en 30 años la superficie se ha multiplicado por 8. Esta progresión se ha estabilizado fundamentalmente debido a la limitación del espacio y de los recursos hídricos disponibles. El caso de la fresa en Huelva, concentrada en su franja costera occidental, es similar, su superficie se multiplicó por 6 entre 1983 y 2000, pasando de 1.427 a 8.750 ha respectivamente. Además, este incremento destaca a nivel mundial, ya que ha pasado de producir 6.500 t por año, en los 60, a 281.000 en 2001, lo que supone haber multiplicado la producción por 43 en algo más de 30 años (CAP, 2008).

Las superficies forestales y naturales se han visto igualmente reducidas, pasando de cubrir el 55,57% del litoral andaluz al 51,92%. Las formaciones naturales disminuyen en un 6,75%, perdiéndose 30.842 ha de cubierta vegetal en los municipios costeros. En cuanto a las zonas húmedas y superficies de agua se observa un incremento del 22,29%. Estas 9.552 ha de incremento se deben fundamentalmente a nuevos embalses y balsas. La actividad acuícola también refleja transformaciones significativas del borde costero. Sus instalaciones desde los años 80 han crecido utilizando los espacios intermareales de la fachada atlántica fundamentalmente (Bahía de Cádiz, marismas de Isla Cristina y Ayamonte, etc.) y las explotaciones en mar abierto.

El impulsor descrito pone de manifiesto unos datos preocupantes, tanto por la pérdida de espacios de indudable valor ambiental como por las presiones que ejercen sobre el medio (vertidos al mar, ocupación del dominio público marítimo terrestre, alteración de la dinámica costera, afecciones sobre flora y fauna, etc.).

3.2. Cambio climático

Los efectos del calentamiento global tienen múltiples repercusiones negativas en los ecosistemas costeros. Andalucía, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es una región muy vulnerable al cambio climático. Las consecuencias que produce este IDC sobre los ecosistemas costeros son, entre otras, disminución de los recursos hídricos y regresión de la costa, pérdida de biodiversidad y aumento en los procesos de erosión. Hay otros efectos que también provocarán serios impactos en diversos sectores económicos (agricultura, pesca y turismo). Sin duda, son las zonas costeras las que en mayor medida se verán afectadas por dicho cambio. Ello queda reflejado en el Plan

Nacional de Adaptación al Cambio Climático (OECC, 2006; OECC, 2008) al señalar que los principales problemas a hacer frente en las zonas costeras se relacionan con los previsibles cambios en la dinámica costera, en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas así como con el ascenso del nivel medio del mar.

Este aumento en Andalucía afectará a buena parte de las zonas bajas costeras (deltas, humedales costeros y zonas de uso agrario o construidas en el entorno de estuarios o en llanuras aluviales costeras), zonas urbanas edificadas que no han tenido en cuenta estos factores y el resto de playas del Mediterráneo. En este sentido, considerando el escenario de 0.5 m de máximo ascenso del nivel medio del mar, las zonas más amenazadas, son las lagunas de Cabo de Gata (5 km) y en el Golfo de Cádiz alrededor de 10 km de la costa de Doñana y unos 100 km² de marismas (OECC, 2006). Igualmente, en el mismo escenario se constata que las playas de Huelva y Cádiz tendrán un retroceso de hasta 15 m (García y Montes, 2010). En el entorno del Estrecho de Gibraltar, por su parte, desde mediados de los años 40, se asiste a un aumento en el nivel medio del mar de 0,9 mm/año (MIMARM, 2010). Ello incidirá, sin lugar a dudas, en la pérdida de capital natural litoral (sistemas dunares, marismas, estuarios, playas...). Además de este incremento nada despreciable en el nivel del mar, los escenarios previsibles para Andalucía, elaborados a partir de los modelos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), pronostican una disminución significativa en la disponibilidad de agua, un aumento acusado en las temperaturas, sobre todo las estivales, hechos que sin duda amenazan un gran porcentaje de la biodiversidad y de los ecosistemas más relevantes de la región (García y Montes, 2010).

En relación con el aumento de las temperaturas, el Instituto Español de Oceanografía ha señalado que el nivel de las aguas del Mediterráneo sigue en aumento debido a su calentamiento, y en las últimas dos décadas esta tendencia ha experimentado cierta aceleración. El aumento medio de la temperatura superficial del mar para el periodo 1947-2005 ha oscilado entre los 0,12°C y los 0,5°C. Un buen ejemplo de esta realidad son los datos constatados en Málaga (Martínez, 2009) en los que se aprecia una subida media de 2,5 mm/año en el periodo 1970-2005 pero con un fuerte incremento de la tasa de variación a partir de los años 90. A todo ello hay que añadir los riesgos de desertificación a los que se enfrenta nuestra comunidad y que en la actualidad son una realidad. Las proyecciones del *Cambio Climático* señalan un incremento de la desertificación de forma generalizada, especialmente en la España de clima mediterráneo seco y semiárido (Ozcáriz, 2010). Así, se prevé que en las sierras del Estrecho se expandirá el área de clima subdesértico de la zona oriental, a la vez que subirán las temperaturas de las zonas costeras atlántica y mediterránea (Moreira, 2008). Es por ello que los planes de conservación de la biodiversidad o de lucha contra la desertificación deberán incorporar los nuevos escenarios de peligro creciente.

Por otra parte, teniendo en cuenta la reducción de las precipitaciones que prevén los escenarios climáticos regionales en las próximas décadas, y utilizando modelos disponibles de explotación de recursos hídricos, se ha evaluado la vulnerabilidad de las diferentes zonas costeras andaluzas frente a este problema (CMA, 2008). Los resultados arrojan una disminución generalizada de la

disponibilidad de agua en estas zonas. El problema podría ser especialmente grave en áreas vulnerables como la costa atlántica de Cádiz, costa oriental de Málaga y franja litoral de Almería-Cabo de Gata.

También han sido estudiados los efectos sobre determinados sectores económicos. Por las características socioeconómicas del litoral andaluz son bien significativas las previsibles consecuencias en la agricultura intensiva y el turismo (Méndez *et al.*, 2008). Igualmente, el progresivo retroceso de la línea de playa supondrá también un peligro para las infraestructuras construidas en el litoral como los puertos o diques, puesto que el nivel de rebase podría llegar hasta el 250% como consecuencia de los cambios que se producirán en el oleaje y las borrascas marítimas (Losada, 2004; Medina, 2006). Ello puede obligar a trabajar con piezas de tamaño mayor a la hora de su construcción o reforzamiento. Todo lo anterior encarecerá de forma sustancial los trabajos de ingeniería civil ya que obligará a ampliar el área total de la obra (Barragán, 2011).

En términos generales y para un tema de tanta trascendencia como son los efectos del cambio climático en las zonas costeras, es insuficiente la atención que se presta a este ámbito (Chica, 2010). En este sentido, y como señalan García y Montes (2010) es urgente que en este proceso se demande “a nuestra sociedad medidas originales y creativas, que exceden ampliamente el ámbito de la conservación del patrimonio natural desde un paradigma estático. La gestión del capital natural de Andalucía de forma adaptativa puede actuar como un importante factor preventivo”.

3.3. Especies invasoras

Otro IDC lo constituyen las especies exóticas invasoras cuya presencia en este ámbito está relativamente extendida. Su desarrollo ha comenzado a afectar a los ecosistemas litorales de la comunidad y en consecuencia a los servicios que ofrecen. Estas han sido introducidas en los ecosistemas costeros por el ser humano bien deliberadamente, con fines económicos (para aumentar las existencias de las pesquerías o de la acuicultura e incluso para propósitos ornamentales), bien de manera accidental (migración de especies a través de canales artificiales como el Canal de Suez o el Mar Rojo, o transportadas en las aguas de lastre de los barcos de mercancías). La introducción de especies lleva aparejada una serie de consecuencias muy negativas para los ecosistemas: desestabilización de la red trófica, alteración del flujo genético, hibridación; desplazamiento de especies autóctonas, extinciones; enfermedades; pueden modificar el ciclo de los nutrientes, las tasas de erosión o cambiar el régimen hídrico local (Vila, 2010). Ello no sólo afecta a la biodiversidad, estructura y funcionalidad de los ecosistemas que reciben este tipo de especies, sino que también inciden seriamente en la actividad humana (pesca, acuicultura, agricultura) provocando en ciertos casos cuantiosas pérdidas económicas.

El Mediterráneo, por ejemplo, ha sido colonizado por más de 480 especies vegetales y animales alóctonas. Entre ellas destaca “alga asesina” (*Caulerpa taxifolia*) que en muchos casos ha sustituido a las praderas de fanerógamas por

lechos mucho más empobrecidos (Ros, 2000). Otras macroalgas marinas invasoras presentes en el litoral andaluz y con los mismos efectos negativos (alteración en la estructura y función de los ecosistemas nativos, pérdida de biodiversidad y homogeneización del paisaje submarino) son la *Asparagopsis armata* y *A. taxiformis* presentes en Almería, Granada, Málaga y Cádiz; y la *Caulerpa racemosa* localizada en la costa más oriental de Almería (Moreno, 2010; De la Rosa et al. 2009).

También existen un gran número de plantas vasculares consideradas exóticas invasoras por el gran impacto que producen en los ecosistemas costeros. Aquí se localizan algunas específicas del litoral y otras, que si bien se circunscriben a todo el territorio andaluz, tienen especial relevancia en estos ambientes. La hierba de La Pampa (*Cortaderia selloana*), por ejemplo, es una especie que compete intensamente por los nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, que consume en grandes cantidades y con rapidez, luz y agua cuando ha conseguido establecerse. Su sistema radicular y su capacidad para consumir agua la hace capaz de modificar los regímenes hidrológicos de los humedales que invade (Dana, 2010). En Andalucía, hasta la fecha, el caso de invasión más grave se ha producido en la desembocadura del Río Guadiaro, catalogada Paraje Natural. Otra especie digna de destacar por su extendida presencia en el litoral andaluz es la uña de gato o de león (*Uncaria tormentosa*), empleada tradicionalmente como ornamental y en la fijación de dunas móviles que generaban problemas al mantenimiento de infraestructuras públicas. Entre las especies autóctonas afectadas más frecuentemente se encuentran taxones de gran importancia en los procesos ecológicos ligados a los sistemas dunares como la *Ammophila arenaria*.

La marisma es uno de los ecosistemas más vulnerables a las invasiones biológicas debido, principalmente, a la alta homogeneidad ambiental entre zonas muy alejadas geográficamente, la cercanía de puertos comerciales y la actividad humana. La invasión de *Spartina densiflora* es la que más afecta a las marismas andaluzas. En la provincia de Cádiz se localiza en los sistemas estuarinos de La Algaida, marismas del Río Palmones, de los ríos Vega y Jara y en las marismas de la Bahía de Cádiz (Mateos-Naranjo et al., 2010) y Huelva (Luque et al., 2010).

En la actualidad se ha acelerado el proceso de desaparición de especies, hasta el punto de que hoy un gran número de ellas que se ha extinguido o se encuentra en peligro de hacerlo (incluyendo desde vertebrados hasta plantas superiores). En diferentes ámbitos, han ido apareciendo numerosas listas o catálogos de especies amenazadas que reflejan la magnitud del problema (Listas Rojas de la IUCN, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas del Estado Español, Listado Convenio de Barcelona, Convenio OSPAR, etc.). Si bien la administración regional ha diseñado estrategias de control (Consejería de Medio Ambiente, 2009), en un mundo cada vez más internacionalizado, los procesos globales de transporte, comercio y turismo favorecen e incrementan el riesgo y la tasa de nuevas invasiones biológicas, al poner en contacto áreas muy alejadas entre sí que de otro modo permanecerían separadas por barreras ecológicas o geográficas.

3.4. Sobreexplotación

En Andalucía, el aumento de la población y la progresiva concentración de actividades económicas en las costas han supuesto la demanda cada vez mayor de los servicios de abastecimiento. En la actualidad se está llegando a situaciones extremas donde la explotación abusiva e incontrolada ha puesto en peligro su renovación. Los ejemplos más representativos de disminución de estos servicios por sobreexplotación y uso de técnicas inadecuadas lo constituyen tres actividades extractivas de muy distinta naturaleza: pesca, áridos y agua.

La actividad pesquera ha alterado drásticamente la red alimentaria y zonas de hábitat. La mayor parte de los caladeros donde faena la flota de pesca artesanal están sobreexplotados. Sucede algo parecido con los recursos marisqueros en casi todo el litoral (crustáceos, bivalvos, etc.). Especies comerciales aprovechadas desde antiguo, o bien han desaparecido (esturión), o comienzan a tener bajas tasas de reproducción como es el caso de la angula o chirila en el Golfo de Cádiz. De esta última especie, en los últimos años se aprecia un descenso en las capturas y tallas debido a la continua y elevada presión pesquera ejercida sobre el recurso a pesar de tener establecida la tara de los 200 kg/marea (Silva, 2010). Lo mismo ocurre con la coquina de Huelva, que en determinados meses del año se han llegado a extraer 3000 kg al día de coquinas inmaduras en las playas del Parque Nacional de Doñana. Es significativo lo que ocurre en el estuario del Guadalquivir, donde más del 80 % de las especies se encuentran incluidas en alguna de las tres principales categorías de amenaza dadas por la UICN (Fernández, 2008). Igualmente, estudios recientes ponen de manifiesto que la mayor parte de las pesquerías del Golfo de Cádiz están sobreexplotadas.

Efectivamente, el agotamiento del recurso se relaciona con prácticas negligentes, que llegan incluso a perjudicar las mismas zonas de las que dependen los peces en las etapas más vulnerables (cría, desove y maduración). El ejemplo más representativo lo constituye la pesca de arrastre, arte que barre todo aquello que encuentra a su paso, destruyendo el hábitat natural de las especies. Otro caso significativo lo constituye atún rojo. Son varias las causas que provocan su disminución en la región suratlántica. Por un lado, la combinación de factores ambientales. Por otro, la presión antrópica que contribuye notablemente a la sobrepesca. Tal sobreexplotación es realizada por la suma de los diversos artes de pesca profesionales o deportivos, cercos, palangres, cebo vivo, curricán, etc. A ello hay que sumar el aumento del tráfico marítimo, la contaminación acústica y por vertidos de las aguas litorales.

Este servicio de abastecimiento se encuentra estrechamente vinculado con el mantenimiento de una forma de vida de las zonas costeras, con lo que en el caso de sufrir alteraciones, supondría automáticamente cambios en el bienestar de éstas, bien directos, a través de las pérdidas de empleo y renta o bien indirectos, al representar todo un patrimonio cultural e incluso recreativo. El municipio de Barbate ha sido significativo: la pesca llegaba a alcanzar en 1991 cerca del 30% del total del empleo municipal, pero en un plazo de diez años (2001), ha sufrido una importante disminución del porcentaje de ocupados hasta llegar a tan solo un

8,8% (CVOT, 2009). Todos estos beneficios de la pesca están en peligro por la sobreexplotación de los caladeros. Su declive se refleja además en la evolución negativa que han sufrido las capturas en los últimos años, llegando a suponer en 2009 un 60% menos que hace treinta años. Siguiendo la tendencia de las últimas décadas, en periodo 2005-2009 la flota que utiliza artes menores en Andalucía ha disminuido algo más del 16%, es decir, han dejado de faenar en este periodo 113 buques. La disminución también tiene lugar en potencia y arqueo, aunque en una escala mayor: la potencia disminuye un 30% y su arqueo un 49%.

Por otra parte, el gran crecimiento de la actividad turística y urbanística en un principio y el desarrollo de la agricultura intensiva en las zonas litorales, algo más tarde, han demandado importantes volúmenes de áridos para su sostenimiento. Sirva como ejemplo el de la costa almeriense, cuya agricultura de enarenados ha propiciado que en 30 años (1957-1997) se hayan extraído de playas, dunas y fondos marinos provinciales 17,5 millones de m³ de arena (Mulero, 1999) que se han utilizado como sustrato para sus cultivos. Otra práctica que incide en la pérdida del recurso es la *regeneración de playas*, actividad que sustrae ingentes cantidades de arena de los fondos marinos con elevados costes añadidos tanto económicos como ambientales. Las regeneraciones exigen un mantenimiento constante y nunca son duraderas en el tiempo. Además, estas prácticas entran en conflicto con la actividad pesquera al ahuyentar la pesca de bajura y eliminar las capturas y algunos hábitats imprescindibles para su desarrollo.

Por idénticos motivos a los reseñados anteriormente, los acuíferos costeros andaluces se ven sometidos a extracciones muy superiores a su capacidad de recarga. Los perjuicios ocasionados son difícilmente evaluables, pero acarrearán un deterioro progresivo que conlleva un descenso sustancial de disponibilidad de recursos, el aumento del coste de captación, la pérdida de la productividad agraria. En este incremento de la demanda hídrica, un 23,4% desde 1986 hasta la actualidad, ha participado principalmente el uso urbano. Ésta ha crecido en términos relativos como consecuencia del aumento de la población, del consumo *per capita* y de las actividades turísticas, pero en términos absolutos ha sido la demanda agraria la que más ha crecido, de la que supone ya casi el 78%.

Por ello, 26 de las 43 unidades hidrogeológicas (acuíferos) distribuidas a lo largo del litoral andaluz están afectadas por fenómenos de intrusión marina (CMA, 2008). Hasta 10 de ellas están declaradas sobreexplotadas. La coincidencia de tales unidades con la producción más intensiva, cultivos bajo plástico del litoral de Almería y Huelva, muestra la enorme presión sobre los recursos naturales de este modelo de agricultura y su fuerte dependencia del agua. En el caso del litoral Occidental de Huelva, por ejemplo, la salinización de las aguas subterráneas produjo el abandono de las plantaciones de fresas en las zonas costeras y su desplazamiento hacia el interior con las consiguientes repercusiones económicas (COPT, 2006). Igualmente, la *sobreexplotación de los acuíferos* agrava el problema de la escasez con la falta de calidad. Otra unidad que presenta altos índices globales de sobreexplotación, salinización y contaminación lo constituye el Campo de Dalías (Almería) (Tolón y Lastra, 2010). Ello ocurre en los espacios

donde tradicionalmente ha habido mayor desarrollo de la actividad agraria y urbana y por tanto mayor concentración de captaciones de aguas subterráneas.

La sobreexplotación de los recursos hídricos se agrava por la actividad turística. Su carácter predominantemente estacional hace que en ocasiones se llegue a triplicar la población censada y provoque problemas de abastecimiento. Además, los equipamientos necesarios para su desarrollo (piscinas, jardines, campos de golf) generan también presión sobre el recurso. Sirva como ejemplo, la proliferación de campos de golf como actividad de ocio asociada a este sector económico y que está generando conflictos con otros usos humanos por el abastecimiento del agua. Resalta además como tan solo el 25 % posee estación de depuración de aguas residuales (EDAR) propia.

3.5. Contaminación de aguas litorales

La elevada concentración de asentamientos humanos en nuestras costas junto al desarrollo de numerosas actividades económicas tales como la agricultura o la industria han contribuido al incremento de la carga contaminante vertida al litoral, y con ello al *deterioro de la calidad de las aguas litorales* andaluzas. Además, los ríos que desembocan en ellas han intensificado esta tendencia, desde hace décadas reciben los vertidos procedentes de las zonas industriales, agrícolas y núcleos de población situados en las orillas de sus cauces tierra adentro.

Si bien en el océano Atlántico, debido a su carácter abierto y a su gran extensión, se diluyen los efectos contaminantes de las actividades humanas en altamar, a lo largo del litoral onubense y gaditano encontramos numerosos casos de contaminación en las aguas próximas a sus costas. En el de Huelva se produce una especial carga contaminante en el canal del Padre Santo, en torno al cual se encuentra la ciudad de Huelva y se ubican tres polígonos industriales (Nuevo Puerto, Punta del Sebo y Tartessos) dedicados a la producción de ácido fosfórico y sulfúrico, fosfato, amoníaco, etc. Además en él desembocan los ríos Tinto y Odiel que atraviesan una zona con importante actividad minera. Todo ello provoca un elevado contenido metálico en sus aguas procedentes de las actividades mineras abandonadas del curso alto de los ríos. De especial relevancia es la gran concentración de contaminantes existente en los sedimentos marinos. Posibles cambios en las condiciones del medio (dragados, cambios en el pH, etc.) conllevarían una liberación rápida a las aguas de estos contaminantes retenidos en los sedimentos, afectando a la vida acuática y, a través de la cadena alimentaria, a los seres humanos.

El Polo Químico de Huelva situado junto a la ciudad, en la confluencia del río Tinto y las marismas del Odiel (Reserva de la Biosfera), es el foco de contaminación industrial más importante de España. Aquí se vierten anualmente a las aguas costeras miles de toneladas de metales pesados y elementos radiactivos. A las plantas químicas y la refinería situadas en Palos de la Frontera se suman los vertidos procedentes de las balsas de fosfoyesos pertenecientes a Fertiberia en Huelva que, con una extensión de 1.200 ha, son utilizadas desde

hace décadas como vertedero de desechos industriales. Estas balsas producen constantes vertidos a la ría del Tinto.

En la costa atlántica de Cádiz aparecen vertidos de aguas residuales sin depurar de poblaciones costeras (Chipiona, Vejer, Barbate y Tarifa). Los aportes de los ríos Guadalquivir, Guadalete y Barbate provocan la eutrofización esporádica de sus estuarios como consecuencia de los fertilizantes vertidos por la agricultura existente en sus riberas. (CVOT, 2009). En la Bahía de Cádiz, el carácter confinado de sus aguas, junto con la concentración de importantes industrias en sus orillas (astilleros, alcoholeras, etc.) genera casos de contaminación de metales. Además, se produce una contaminación adicional originada por el río Guadalete, que eventualmente sufre vertidos incontrolados de las industrias bodegueras y azucares, y efluentes procedentes de las actividades agrícolas. El foco de contaminación más grave en las aguas de la bahía de Algeciras se debe al vertido de aguas residuales sin depurar de la localidad de Algeciras, la cual carece de EDAR. Este municipio, con más de 116.000 habitantes, sigue vertiendo todas sus aguas residuales a la Bahía. Además, se vierten contaminantes de algunas industrias y la derivada del tráfico marítimo existente en la zona (su puerto mueve el mayor número de toneladas de mercancías de Andalucía). Si bien son minimizados por las fuertes corrientes marinas que se dan en la bahía, en sus aguas se encuentra la mayor concentración media de aceites y grasas del litoral andaluz.

Igualmente se debe destacar el elevado tráfico de buques mercantes que atraviesan el Estrecho de Gibraltar, el 10% del tráfico marítimo internacional. El número de petroleros que transitan por el Estrecho se cifran en unos 5.000 al año, entre 10 y 15 diarios. Esta circunstancia hace que las costas andaluzas estén sujetas a una permanente amenaza por vertido accidental de contaminantes, ya sea debida a ruptura o choques de buques. En este sentido la Zona del Estrecho se mantiene como la zona de salvamento marítimo con mayor número de accidentes de buques petroleros. De los accidentes de este tipo producidos en España entre 1991 y 2010, el 40% tuvieron lugar en sus proximidades. Sirva de ejemplo el accidente ocurrido en octubre de 2008 con el carguero Fedra que, tras colisionar contra los acantilados de Punta Europa provocó el vertido de 150 toneladas de hidrocarburos que llegaron hasta las playas (Greenpeace, 2010).

En el mediterráneo se repiten de nuevo los mismos casos de contaminación aunque con distinto grado. Si bien los grandes núcleos urbanos (Málaga, Marbella, Fuengirola, Almería, etc.) vierten sus aguas residuales depuradas al mar, en los meses estivales existen problemas de depuración dado el gran aumento de población turista. Esta situación se agrava en Málaga por los vertidos puntuales de aguas sin depurar procedentes de fosas sépticas de urbanizaciones residenciales costeras. Por su parte, la importancia de la agricultura en el litoral de las provincias de Málaga, Granada y Almería provoca casos frecuentes de contaminación.

Este IDC incide también sobre otros servicios de abastecimiento como pueden ser los pesqueros. En este sentido, determinados procesos de contaminación

explican en algunos casos el menor rendimiento o la desaparición de los caladeros litorales. Éstos han sufrido los efectos de la contaminación por vertidos al mar de residuos urbanos, industriales o procedentes de barcos. Dicha contaminación afecta directamente a los caladeros litorales y zonas costeras de reproducción o crecimiento de especies. Es el caso del langostino o la anguila en el Guadalquivir (Fernández, 2010).

Si bien Andalucía en los últimos se registran actuaciones tendentes a corregir dichos impactos: construcción de EDAR, control de productos utilizados en la agricultura intensiva, protocolos más estrictos para la navegación y más medios de vigilancia e intervención en el medio costero marino, etc. aún existen numerosas zonas de costa que deben mejorar su situación al respecto.

5. CONCLUSIONES

El litoral andaluz presenta una elevadísima diversidad de ecosistemas de gran valor ecológico, cultural y económico. También es el espacio donde se están produciendo, desde los últimos 50 años, las transformaciones más rápidas e importantes en su sistema productivo tradicional, que está generando una degradación y destrucción de su valioso capital natural. La intensidad de los impulsores directos de cambio es considerable. Los usos del suelo y la explotación intensiva de servicios, básicamente de abastecimiento, son los más relevantes.

Cuadro 2. Impacto y tendencia de los impulsores directos de cambio en los ecosistemas litorales andaluces

Ecosistemas	Impulsores directos de cambio (IDC)					
	Cambios de usos de suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Cambio en los ciclos biogeoquímicos	Sobre-explotación
Litoral	↑	↗	→	↑	↗	↑

Intensidad de los IDC: Bajo ; Moderado ; Alto ; Muy alto .

Tendencias: ↑ Aumenta muy rápido; ↗ Aumenta; → Continúa; ↘ Disminuye; ↓ Disminuye muy rápido.

Los ecosistemas litorales andaluces están soportando una formidable presión humana proveniente de un nuevo modelo de poblamiento ("litoralización"), y de la satisfacción de las necesidades del mismo en términos de espacios de habitación, alimentación, grandes infraestructuras y equipamientos, áreas industriales, etc. En los últimos 50 años se han eliminado, degradado o alterado más ecosistemas litorales andaluces que en cualquier otro período de su Historia; sobre todo para responder a demandas vinculadas con la industria, la agricultura forzada y, fundamentalmente, con el negocio inmobiliario.

Algunos tipos de ecosistemas litorales, los más relevantes desde el punto de vista de los servicios que generan, han sido ocupados y transformados, con especial énfasis, por ciudades, áreas industriales y zonas portuarias. Las mayores amenazas de los ecosistemas litorales en Andalucía se vinculan a un modelo de crecimiento económico que trae como consecuencia drásticos cambios en los usos del suelo y, consecuentemente, la pérdida de servicios esenciales.

El modelo actual de administración pública, por fragmentado y descoordinado, no es el más adecuado para gestionar el ámbito litoral y los servicios de sus ecosistemas. Un modelo integrado de Gestión de Áreas Litorales tendría más en cuenta la estrecha relación que se establece entre la administración de las zonas costeras y el de las cuencas hidrográficas (Barragán, Chica y Pérez, 2008). En este sentido, es urgente que en la agenda política del gobierno andaluz los asuntos relativos a la gestión de los ecosistemas litorales sean una prioridad.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRAGÁN, J.M. Y BORJA, F. (2011): "Capítulo 13. Litorales". Montes, C. (Coord.) *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, pp. 673-739.
- BARRAGÁN, J. M., CHICA, J. A. Y PÉREZ, M. L. (2008): *Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas litorales de Andalucía*, Junta de Andalucía, Cádiz.
- CAP (Consejería de Agricultura y Pesca) (2008): *Memoria anual: 2007/ de la Consejería de Agricultura y Pesca*, Junta de Andalucía, Sevilla, 629 pp.
- CAP (2010): *Memorias anuales de pesca (2005-2009)*, Junta de Andalucía, Sevilla. (<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/pesca-y-acuicultura/index.html>)
- CHICA, J. A. (2010): "Cambio climático y gestión costera en España. Un análisis de instrumentos". p. 659-674. En: E. Rivera-Arriaga et al. (eds.). *Cambio Climático en México; un Enfoque Costero-Marino*. Universidad Autónoma de Campeche, CETYS-Universidad, Gobierno del estado de Campeche.
- CHICA, J. A. Y BARRAGÁN, J. M. (2012): *Propuesta de Estrategia andaluza de gestión integrada de zonas costeras*. Junta de Andalucía, Cádiz, 255 pp.
- CMA (Consejería de Medio Ambiente) (2011): *Evolución del sellado del suelo en el litoral de Andalucía 1956-2007*. Junta de Andalucía, Sevilla.
- CMA (2009): *Programa Andaluz para el Control de las Especies Exóticas Invasoras 2005-2008*, Junta de Andalucía, Sevilla.
- COPT (Consejería de Obras Públicas y Transportes) (2006): *Plan de Ordenación del Territorio de la Costa del Sol Occidental*. Junta de Andalucía, Sevilla, 202 pp.
- CORINE LAND COVER (2006): *Updating of the CORINE Land Cover Data Base. Summary Report*, Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhagen.
- CVOT (Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio) (2009): *Plan de Ordenación del Territorio de La Janda*, Junta de Andalucía, Sevilla. 158 pp.
- DANA, E. D. (2010): "Especies vegetales invasoras en Andalucía", *Especies exóticas invasoras en Andalucía*, Junta de Andalucía, Sevilla, 115-123.
- DE LA ROSA ET AL. (2009): "Macroalgas marinas invasoras en el litoral de Andalucía", *Programa andaluz para el control de especies exóticas invasoras. Ficha*, Junta de Andalucía, Sevilla.
- FERNÁNDEZ, C. (2008): "Análisis del estado de conservación de los peces del Guadalquivir". En Rubiales Torrejón, J. (Coord.) *El río Guadalquivir*, Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, 574 pp.
- FERNÁNDEZ, C. (2010): "La Angula, otra especie que se nos va", *Quercus*, 297, pp. 16-23.

- GARCÍA, R. Y MONTES, C. (2011): *AN +20. El desafío de la gestión de espacios naturales de Andalucía en el siglo XXI*. Junta de Andalucía, Sevilla, 166 pp.
- GREENPEACE (2010): *Destrucción a toda costa*. (www.greenpeace.es)
- JIMÉNEZ, Y. (2010): "Medio ambiente y calidad de vida". *La transformación de Andalucía*, Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 71-80.
- LOSADA, I. (2004): *Efectos del cambio climático en las zonas costeras. Previsiones y estrategias de adaptación*. Universidad de Cantabria.
- LUQUE, C. J. ET AL. (2010): "Distribución y ocupación de *Spartina densiflora* en el litoral de la provincia de Huelva", *Especies exóticas invasoras en Andalucía*, Sevilla, Junta de Andalucía, 198-203.
- MIMARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) (2010): Banco público de indicadores ambientales (<http://www.marm.es/es/calidad-y-evaluacionambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/banco-publico-deindicadores-ambientales-bpia-/>).
- MATEOS-NARANJO, E. ET AL. (2010): "Invasiones biológicas y ecosistemas costeros. Situación de *Spartina densiflora* en la provincia de Cádiz", *Especies exóticas invasoras en Andalucía*, Sevilla, Junta de Andalucía, 209-213.
- MEDINA, R. (2006): "El impacto del cambio climático en las zonas costeras españolas". *Ambienta*, julio agosto, pp. 26-32.
- MÉNDEZ, J. M. ET AL. (2008): "La adaptación del cambio climático en Andalucía", *9º Congreso Nacional de Medio Ambiente*, 26 pp.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2010): Ministerio de Fomento. Varios años. Memorias Anuales de las Autoridades Portuarias. (http://www.puertos.es/estadisticas/memorias_anuales.html)
- MOREIRA, J. M. (2008): "El cambio climático en Andalucía. Escenarios actuales y futuros del clima". *Medio Ambiente*, 59, pp. 35-41.
- MULERO, A. (1999): *Introducción al medio ambiente en España*, Ariel, Barcelona, 253 pp.
- OECC (2006): *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 59 pp.
- OECC (2008): *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, 22 pp.
- OZCÁRIZ, J. (2010): *Cambio Global. España 2020's. El reto es actuar*. Fundación Universidad Complutense. Fundación CONAMA, Madrid.
- PNUMA (2005): *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio Internacional. Informe de síntesis. Borrador final*. World Resources Institute, 43 pp.
- ROS (2000): "Los problemas del mar Mediterráneo", *Medio ambiente y gobernabilidad*. Icaria, Barcelona, pp. 77-88.
- SILVA, L. (2010): *Informe sobre la situación de los caladeros de chirla en Golfo de Cádiz y análisis del descenso de las capturas comerciales*. IEO, Madrid, 13 pp.
- TOLÓN, A. Y LASTRA, X. (2010): "La agricultura intensiva del poniente almeriense Diagnóstico e instrumentos de gestión ambiental". *M+A. Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 8, pp. 18-40.
- VILA, M. (2010): "La investigación sobre invasiones por especies vegetales en la actualidad", *Especies exóticas invasoras en Andalucía*, Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 72-77.